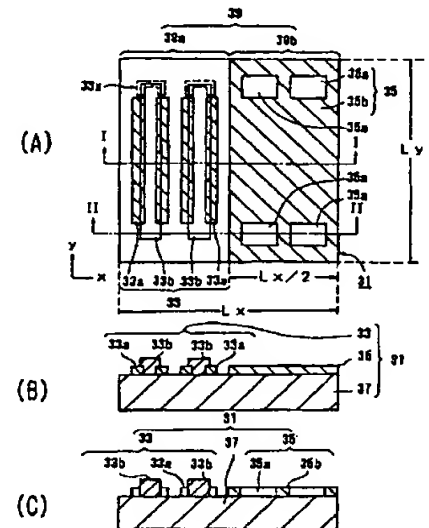


(54) PHOTOMASK AND FORMATION OF PATTERN USING THIS MASK

(11) 5-204131 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-14147 (22) 29.1.1992
 (71) OKI ELECTRIC IND CO LTD (72) HIDEYUKI JINBO(2)
 (51) Int. Cl.⁵. G03F1/08, G03F7/20, H01L21/027

PURPOSE: To provide the photomask and the method for formation of patterns which can easily prevent the generation of the unnecessary patterns generated in a resist by the phase shift effect generated at the edge lines of the shifters if the edges of the shifters exist on the light transmission region of the photomask.

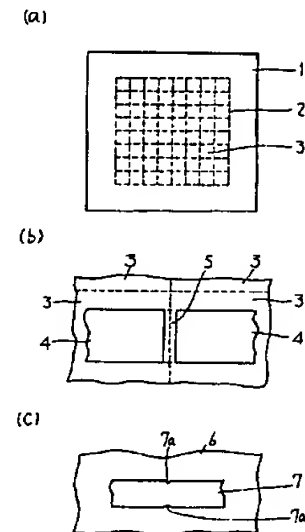
CONSTITUTION: Shifter patterns 33 are provided in one region 39a formed by bisecting a one time exposing region 39 of a substrate 37 for forming the photomask and 2nd patterns 35 for exposing in order to prevent the generation of the unnecessary patterns to be formed in the resist when the resist is merely exposed via the shifter patterns 33 are provided in the other region 39b. The resist is exposed via the photomask 31 to form the latent images of the shifter patterns 33 and the 2nd patterns 35 on the resist. A wafer is so formed that the shifter patterns 33 overlap on the latent images of the 2nd patterns 35 and thereafter, this resist is exposed via the photomask 31 to form the latent images overlapped with the shifter patterns 33 and the 2nd patterns 35 and the latent images of the fresh 2nd patterns 35. These stages are repeated.

**(54) RETICULE AND ITS PRODUCTION**

(11) 5-204132 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-11482 (22) 27.1.1992
 (71) FUJITSU LTD (72) YUICHIRO MORI
 (51) Int. Cl.⁵. G03F1/08, G01N21/88, G06F15/62

PURPOSE: To provide the reticule which is a reticule to be used wafer exposing of reducing projection and enables the inspection of the errors in the sizes between the adjacent shot regions of reticule exposing.

CONSTITUTION: The reticule 1 is so constituted as to have slits 5 of the spacing to be successively connected on a wafer 6 by wafer exposing at the joints of the shot regions 3 of patterns 4 stretching over the adjacent shot regions 3 of the reticule exposing for producing the reticule 1. The process for production of the reticule consists in forming the slits 5 of the spacing to be successively connected on the wafer 6 by the wafer exposing at the joints of the shot regions 3 of the patterns 4 stretching over the adjacent shot regions 3 of the reticule exposing, measuring the spacing size of the slits 5 and inspecting the errors of the sizes between the shot regions 3.



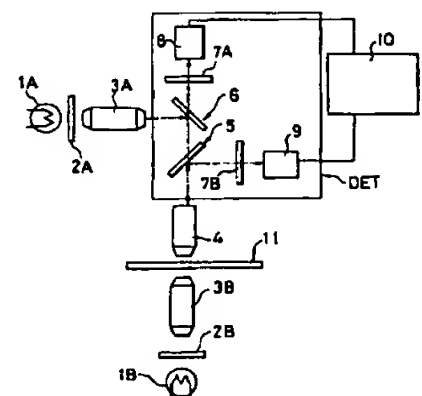
(a): plan of reticule, (b): plan indicating slit provided on pattern, (c): plan indicating pattern formed on wafer

(54) METHOD FOR INSPECTING PHASE SHIFT MASK AND DEVICE FOR EXECUTING THIS METHOD

(11) 5-204133 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-11636 (22) 27.1.1992
 (71) FUJITSU LTD (72) ISAMU HAIRI(1)
 (51) Int. Cl.⁵. G03F1/08, G01B11/06, H01L21/027

PURPOSE: To enable the easy detection of the defect occurring in the film thickness of a phase shift mask by simple means.

CONSTITUTION: The intensity of the reflected light of the same wavelength λ_1 obtd. by irradiating the front surface of an optical mask 11 which is the phase shift mask with light of, for example, the wavelength λ_1 is detected by a 1st light intensity detector 8. The intensity of the transmitted light of the same wavelength λ_2 obtd. by irradiating the rear surface of the same optical mask 11 with light of, for example, the wavelength λ_2 which is different from the wavelength λ_1 , is detected by a 2nd light intensity detector 9. These detected signals are processed in a signal processor 10 so as to obtain the film thickness of the phase shifter formed on the optical mask 11.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-204131

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08	A	7369-2H		
7/20	5 2 1	7818-2H		
H 0 1 L 21/027		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 0 1 P
		7352-4M		3 0 1 G
審査請求 未請求 請求項の数7(全 10 頁)				

(21)出願番号 特願平4-14147

(22)出願日 平成4年(1992)1月29日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 神保 秀之

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 河津 佳幸

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 山下 吉雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

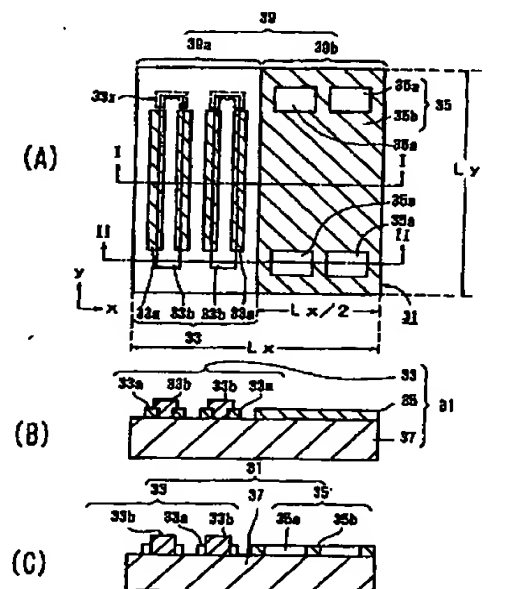
(74)代理人 弁理士 大垣 孝

(54)【発明の名称】 ホトマスク及びこれを用いたパターン形成方法

(57)【要約】

【目的】 シフトのエッジがホトマスクの光透過領域上に在る場合このエッジラインで生じる位相シフト効果でレジスに不要パターンが生じる。この不要パターンの発生を簡易に防止できるホトマスク及びパターン形成方法を提供する。

【構成】 ホトマスク形成用基板37の1回の露光領域39を2分割した一方の領域39aにシフトパターン33を設け、他方の領域39bに該シフトパターンを介し露光したのみではレジストに形成される不要パターンの発生を防止するための露光用の第2のパターン35を設ける。ホトマスク31を介しレジストを露光しレジストにシフトパターン、第2のパターンの潜像を形成する。第2のパターンの潜像にシフトパターン33が重なるようにウエハを移動しその後ホトマスク31を介しこのレジストを露光してシフトパターン及び第2のパターンの重ねた潜像と新たな第2のパターンの潜像とを形成する。これら工程を繰り返す。



31 : 第1実施例のホトマスク 33 : シフトパターン
 33a : 露光部 33b : シフト
 33c : 光透過領域上のシフトのエッジ部分
 35 : 第2のパターン 35a : 光透過部 35b : 遮光部
 37 : ホトマスク形成用基板 39 : 1回の露光領域
 39a, 39b : 分割した領域

第1実施例のホトマスクの説明に供する図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相シフト法に用いられるホトマスクにおいて、

位相シフト法用のシフトパターンと、該シフトパターンを介し露光したのみではレジストに形成される不要パターンの発生を防止するための露光用の第2のパターンとを、1枚のホトマスク形成用基板上に共に設けてあることを特徴とするホトマスク。

【請求項2】 請求項1に記載のホトマスクにおいて、前記シフトパターン及び第2のパターンを、一方のパターンを介した露光後に他方のパターンを介した露光のためにウエハを移動するピッチに応じた所定の距離だけ離して、前記ホトマスク形成用基板上に、それぞれ設けてあることを特徴とするホトマスク。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のホトマスクにおいて、

前記ホトマスク形成用基板の1回の露光領域に当たる領域を2分割した一方の領域内に前記シフトパターンを他方の領域内に前記第2のパターンをそれぞれ設けてあることを特徴とするホトマスク。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載のホトマスクを介しレジストを露光して該レジストに前記シフトパターンの潜像及び第2のパターンの潜像を形成する工程と、

前記2つの潜像のうちの一方のパターンの潜像に当該ホトマスクの他方のパターンが重なるようにウエハを移動し、その後当該ホトマスクを介し前記レジストを露光して該レジストにシフトパターン及び第2のパターンを重ねた潜像並びに新たに他方のパターンの潜像を形成する工程とを少なくとも1回ずつ含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項5】 請求項4に記載のパターン形成方法において、

前記新たに形成された他方のパターンの潜像に当該ホトマスクの一方のパターンが重なるようにウエハを移動しその後当該ホトマスクを介し前記レジストを露光することを順次繰り返すことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項6】 請求項4又は5に記載のパターン形成方法において、

露光開始前に前記ホトマスクと前記ウエハとを統計的グローバルアライメントによりアライメントすることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項7】 請求項4又は5に記載のパターン形成方法において、

各露光前毎に前記ホトマスクと前記ウエハとをアライメントすることを特徴とするパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体装置の製造などで用いられるホトマスク及びこれを用いたパターン形

成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】透過光の位相をシフトさせるためのシフトを具えたホトマスクを介しウエハを露光する方法は、位相シフト法と称され、ウエハ上での光コントラストを向上させることができるため、投影露光法の解像力を向上させる技術として注目されている。

【0003】この位相シフト法を応用したホトマスクの一例として例えば特公昭62-59296号公報に開示されたものがあった。図8(A)及び(B)はこのホトマスクの説明に供する平面図及び断面図である。

【0004】このホトマスク11は、ホトマスク形成用基板としての例えば石英ガラス基板13に例えばクロム膜で構成した遮光部15を所定ピッチで具え、さらにこれら遮光部15間の部分の光透過部17のうちの1つ置きに光透過部17上にシフト19を具えた構成とされていた。このホトマスク11を用いて露光を行なうと、ウエハの、遮光部15と対向する部分及び光透過部17と対向する部分間の光コントラストが、シフト19を設けない場合に比べ向上するので、シフトを設けないホトマスクを用いる場合より微細なライン・アンド・スペースパターンが得られた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図8を用いて説明したホトマスク11では、シフト19のエッジのうちの、光透過領域上に位置している部分19a

(図8(A)参照)においても位相シフト効果が当然に生じるため、この部分19aと対応するウエハ部分は未露光状態となるので、ウエハ上にこのシフトエッジ部分19aに類似の形状の不要パターン(図示せず)が形成されてしまう。これを回避するためには、この不要パターンが形成されてしまうレジスト部分を別途に露光すれば良いが、このためのホトマスクを別途に用いると、

(1)ホトマスクを交換するための時間が必要になる、

(2)各ホトマスクに対しウエハをアライメントするための時間が必要になる、(3)第1及び第2の露光工程それぞれについてウエハの搬送(露光装置のステージにウエハを投入し露光後にステージから回収すること)をする必要があるなどの理由で、シフト19を設けない通常のホトマスクを用いパターン形成する場合に比べ微細加工はできるもののスループットが低下するという問題点があった。

【0006】このような問題点は、例えば、この出願の出願人に係る特願平2-190162号に提案されている技術でも生じる。これについて、図9(A)及び(B)を参照して説明する。

【0007】この特願平2-190162号に提案されている技術とは、シフトのエッジラインと対応するウエハ部分では位相シフト効果により極めて微細な未露光部が生じることを積極的に利用して微細パターンを形成す

るものである。具体的には、電界効果トランジスタのゲート電極を形成する場合について説明がある。

【0008】これによれば、先ず、図9（A）に示すような、ゲート電極のパッド部に当たる部分のための遮光部21と、ゲートに当たる部分にシフトのエッジラインの一部23aが位置するように配置されたシフト23とを有する第1のホトマスク25によって、レジストが露光される。この露光が済むとレジストの、遮光部21と対向する部分と、シフト23のエッジラインと対向する部分とがそれぞれ未露光部になる。しかし、シフト23のエッジラインと対向して未露光部となったレジスト部分のうちの、エッジラインの一部23a以外の部分は、不要パターンである。そこで今度は、図9（B）に示すような、ゲート電極のパッド部に当たる部分のための遮光部27を第1のホトマスク25と同様に具えと共に、第1のホトマスク25のシフトのエッジラインの一部23aに当たる部分を含むこれよりやや広い遮光部29を具える第2のホトマスク31を、第1及び第2のホトマスクの遮光部21及び27が重なるような位置関係でウエハに対しアライメントして露光をする。この結果、露光後のウエハでは、遮光部21及び27と対向した部分と、エッジラインの一部23a及び遮光部29と対向した部分とが未露光部になりこれ以外の部分（不要パターン部分も含む。）は露光部になるので、所望のゲート及びパッド部を有するゲート電極が得られる。

【0009】クロム膜による遮光部のみで構成したホトマスク（図9（B）の形状で遮光部29の幅が所定幅に狭くされたものなど）を用いかつi線を用いた通常のパターン形成法では線幅が0.3～0.4μmのレジストパターンを得るのが限界であるのに対し、上述の特願平2-190162号に提案されている技術では、レジストがポジ型の場合は幅が0.15μm程度のラインパターンがまたネガ型の場合は幅が0.15μmの溝パターンが安定に形成できる。然も、シフトを有するホトマスクを介しての露光時の露光量を変化させることにより、線幅の制御ができる。このため、ゲート長が0.15μm程度のゲート電極の形成も可能であった。しかし、第1のホトマスク及び第2のホトマスクの2枚のホトマスクを用いる必要があるために、上述したスループットの問題点が生じる。

【0010】この発明はこのような点に鑑みなされたものであり、従ってこの出願の目的は、位相シフト法用のシフトのエッジラインによりレジストに不要パターンが生じることを簡易に防止できるホトマスク及びこれを用いたパターン形成方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的の達成を図るため、この出願の第一発明によれば、位相シフト法に用いられるホトマスクにおいて、位相シフト法用のシフトパターンと、該シフトパターンを介し露光したのみではレ

ジストに形成される不要パターンの発生を防止するため露光用の第2のパターンとを、1枚のホトマスク形成用基板上に共に設けてあることを特徴とする。

【0012】この第一発明の実施に当たり、前述のシフトパターン及び第2のパターンを、一方のパターンを介した露光後に他方のパターンを介した露光のためにウエハを移動するピッチに応じた所定の距離だけ離して、前述のホトマスク形成用基板上に、それぞれ設けるのが好適である。

【0013】さらにこの第一発明の実施に当たり、前述のホトマスク形成用基板の1回の露光領域に当たる領域を2分割した一方の領域内に前述のシフトパターンを他方の領域内に前述の第2のパターンをそれぞれ設けるのが好適である。

【0014】また、この出願の第二発明によれば、第一発明に係るホトマスクを介しレジストを露光して該レジストに前述のシフトパターンの潜像及び第2のパターンの潜像を形成する工程と、前述の2つの潜像のうちの一方のパターンの潜像に当該ホトマスクの他方のパターンが重なるようにウエハを移動し、その後当該ホトマスクを介し前述のレジストを露光して該レジストにシフトパターン及び第2のパターンを重ねた潜像並びに新たに他方のパターンの潜像を形成する工程とを少なくとも1回ずつ含むことを特徴とする。

【0015】この第二発明の実施に当たり、前述の新たに形成された他方のパターンの潜像に当該ホトマスクの一方のパターンが重なるようにウエハを移動しその後当該ホトマスクを介し前述のレジストを露光することを順次繰り返すのが好適である。

【0016】さらにこの第二発明の実施に当たり、露光開始前に前述のホトマスクと前述のウエハとを統計的グローバルアライメントによりアライメントするのが好適である。なお、統計的グローバルアライメントとは、1枚のウエハ中の前工程において形成された多数のアライメントマークのうちの例えば10点くらいを読みそれを統計処理してそれにより決定された位置より決められたピッチで露光を行なうもので、各露光毎のアライメントを省略できるアライメント方法のことを言う。この方法は、例えば、（株）ニコン製のステッパではエンハンスメントグローバルアライメントと称され採用され、日立製作所（株）製のステッパではサンプリンググローバルアライメントと称され採用されている。

【0017】なお、これら第一発明及び第二発明において、シフトパターンとは、位相シフト法用のシフトのみで構成されている場合、シフト及びクロム等の遮光部が共存している場合の何れのものでも良い。

【0018】

【作用】この出願の第一発明の構成によれば、シフトパターン及び第2のパターンを共に具えるホトマスクが構成される。したがって、このホトマスクを投影露光装置

にセットすると、第二発明で主張するところの、シフトパターン及び第2のパターンのいずれか一方のパターンを介しレジストを露光した後この露光部分を他方のパターン下に移動しレジストを露光するという連続的な露光工程が実現できる。このため、シフトパターンを介し露光したのみではレジストに形成される不要パターン（不要な未露光部）をホトマスクを交換することなく露光することができるので、2枚のホトマスクを用いる場合に比べ、ホトマスクの交換時間が不要になりかつウエハ搬送数は軽減される。

【0019】なお、この第二発明の構成の場合、各露光毎にホトマスクとウエハとのアライメントを行なうと、通常のパターン形成方法に比べアライメント回数が2倍必要になる。しかし、ホトマスクとウエハとを統計的グローバルアライメントによりアライメントする構成とすると、アライメント回数の問題が解決できるので好適である。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照して、第一発明のホトマスクの実施例及び第二発明のパターン形成方法の実施例についてそれぞれ説明する。なお、説明に用いる各図は、これらの発明が理解できる程度に、各構成成分の形状、大きさおよび配置関係を概略的に示してあるにすぎない。

【0021】1. ホトマスクの説明

1-1. 第1実施例

まず、第1実施例のホトマスクについて説明する。この第1実施例のホトマスクはライン・アンド・スペースパターンの形成に適した例である。特に、ウエハ上に形成される最終パターン（個々のチップと考えるも良い。）の面積が1回の露光領域（後述する。）の面積のほぼ半分のパターンを形成する場合に適した例である。図1（A）はその説明に供する平面図、図1（B）は図1（A）のI-I線における断面図、図1（C）は図1（A）のII-II線における断面図である。なお、図1（A）の平面図では遮光部を明確にするためその部分に斜線を付してある（図2において同じ。）。

【0022】この実施例のホトマスク31は、位相シフト法用のシフトパターン33と、該シフトパターン33を介し露光したのみではレジストに形成される不要パターンの発生を防止するための露光用の第2のパターン35とを、一枚のホトマスク形成用基板37上にそれぞれ設けて構成してある。特に、この場合、これらパターン33、35を、それらのうちの一方のパターンを介した露光後に他方のパターンを介した露光のためにウエハを移動するピッチに応じた所定の距離だけ離して、ホトマスク形成用基板33上に、それぞれ設けてある。具体的には、1回の露光領域に当たる領域39（図1（A）中 $L_x \times L_y$ で規定される領域。）を2分割した一方の領域39a内にシフトパターン33を設け、他方の領域39

b内に第2のパターン35を設けて構成してある。

【0023】上記2つの領域39a、39bはこの場合1回の露光領域39をx方向の $L_x/2$ の位置でy軸に沿って2分割することで規定している。

【0024】また、シフトパターン33は、この場合、例えばクロム膜で構成された長形状の遮光部33aがx方向に並置され、かつ、これらの遮光部33a間に構成される光透過領域のうちの1つおきの光透過領域上に遮光部33aより長尺なシフト33bが設けられた構成のものとしてある。

【0025】また、第2のパターン35は、これの、前記シフトパターン33のシフト33bの光透過領域上に在る部分33xに重なる予定部分が光透過部35aとされ、それ以外の部分が例えばクロム膜から成る遮光部35bとされた構成のものとしてある。

【0026】なお、ホトマスク形成用基板37は、ホトマスク形成のために従来から用いられている石英ガラス基板等の好適な材料で構成することができる。また、シフトパターン33のシフト33aは、位相シフト法用のシフト形成のために従来から用いられている種々の材料をホトマスク形成用基板37に位相シフト法用シフトを形成する公知の方法で配置形成することにより得られる。

【0027】この第1実施例のホトマスク31では、詳細は後述のパターン形成方法の項で説明するが、このホトマスク31を投影露光装置（ステッパ）にセットした後、このホトマスク31を介しウエハ上のレジストを露光しその後このウエハを-x方向に $L_x/2$ の距離移動してもう一度このホトマスクを介して前記レジストを露光すると、第2のパターン35とシフトパターン33とを重ねた状態の潜像がレジストに形成できる。このため、遮光部33aと対向するレジスト部分のみが未露光部になり（図4（B）参照）この部分にレジストがポジ型であればライン状のパターンが形成できレジストがネガ型であれば溝状のパターンが形成できる。

【0028】1-2. 第2実施例

次に、第2実施例のホトマスクとして、この第一発明を特願平2-190162号に提案されている技術に適用した例を説明する。具体的には、ゲート電極を形成するためのホトマスクにこの第一発明を適用した例である。図2（A）はその説明に供する平面図、図2（B）は図2（A）のI-I線における断面図、図2（C）は図2（A）のII-II線における断面図である。なお、図2において図1に示した構成成分と同様な構成成分については同一の番号を付して示しその説明を一部省略する。

【0029】この第2実施例のホトマスク41では、シフトパターン43は、図9（A）を用いて説明したと同様に、ゲート電極のパッド部分形成用の遮光部43a（例えばクロム膜で構成されている。）と、ゲート部分形成用のシフト43bとを具えたものとしてある。この

シフト43bのエッジの一部分43xがゲート形成用パターンになる。また、この部分43x以外のシフト43bのエッジラインはレジストに不要なパターンを形成する部分になる。一方、第2のパターン45は、これの、シフトパターン43の遮光部43aと重なる部分が遮光部45aとされ、さらに、シフトパターン43のシフト43bのエッジの一部分43xと重なる部分よりやや広い部分が遮光部45bとされたものとしてある。

【0030】この第2実施例のホトマスク41を介しウエハ上のレジストを露光しその後このウエハを $-x$ 方向に $L_x/2$ の距離移動してもう一度このホトマスクを介して前記レジストを露光すると、第2のパターン45とシフトパターン43とを重ねた状態の潜像がレジストに形成できる。このため、遮光部43a、45aと対向するレジスト部分とシフトのエッジの一部分43xと対向するレジスト部分とがそれぞれ未露光部になり(図5(B)参照)この部分にレジストがポジ型であれば島状のゲート電極パターンが形成できレジストがネガ型であればレジスト除去部分の形状がゲート電極形状となったパターンが形成できる。

【0031】上述においてはこの出願の第一発明の実施例についてそれぞれ説明したが、この第一発明は上述の実施例に限られない。

【0032】例えば、シフトパターンの形状や第2のパターンの形状、またこれらパターンのホトマスク形成用基板37への配置の仕方は例示にすぎず、半導体装置の設計に適した形状、配置に変更できることは明らかである。

【0033】例えば、図1または図2に示したホトマスクでは、シフトパターンと第2のパターンとが x 軸に沿って並ぶようにこれらをホトマスク形成用基板37に設けていたが、チップの設計によってはこれらパターンが y 軸に沿って並ぶようにこれらをホトマスク形成用基板に設けても良い。ただし、この場合ウエハは y 方向に移動することになる。

【0034】また、DRAM(ダイナミックRAM)などの場合はチップ自体の対称性が良い。したがって、このような対称性の良いチップであってその面積が1回の露光領域39内に2個納まるような場合でかつ図3

(A)のようにこれらチップ51a、51bが y 方向に沿って形成されるような場合は、用いるホトマスクは、図3(B)のように1個のチップ51a、51b各々の露光領域をそれぞれ2分割して規定される51aa、51ab、51ba、51bbで示すホトマスク形成用基板部分上各々に図1や図2に示したと同様な考えでシフトパターン33(43)や第2のパターン35(45)をそれぞれ設けたホトマスク53とすれば良い。この場合も第1の露光後にウエハを $L_x/2$ の距離移動し続いて第2の露光を行なうことで所望のパターンが得られる。同様な考え方により、対称性の良いチップであって

その面積が1回の露光領域39内に3個納まるような場合でかつこれらチップが y 方向に沿って形成されるような場合に用いるホトマスクとしては、例えば図4に示すような構成のホトマスク55を挙げることができる。

【0035】また、GaAsを用いた半導体装置などでは1チップの面積が小さいために1回の露光領域に例えば数十個のチップが納まる。このような場合も、図4に示したような考え方(ただし、 y 方向に並ぶパターン数は図4より多くなる。)によりこの第一発明を適用できる。

【0036】2. パターン形成方法の説明

次に、第二発明のパターン形成方法の実施例について、先ず、図1を用いて説明したホトマスク31を用いる例により説明する。図5(A)及び(B)と図6とはその説明に供する主に露光工程を説明する図であり、特に第1及び第2露光工程各々でのホトマスク31とウエハ61(レジスト塗布済み)との配置関係を示した平面図である。

【0037】この第二発明のパターン形成方法では、先ず、ホトマスク31をステッパー(図示せず)にセットしホトマスク31とウエハ61とをアライメントした後、このホトマスク31を介しウエハ61上のレジストを露光して該レジストにシフトパターンの潜像及び第2のパターンの潜像を形成する(図5(A))。図5

(A)では、シフトパターンの潜像を33yで示し、第2のパターンの潜像を35yで示してある。なお、図5、図6及び図7において、レジストの未露光部部分はそれが明確になるように斜線を付して示してある。ただし、レジストの、露光領域39(図1参照)以外の領域での未露光部は斜線は付していない。

【0038】次に、図5(B)に示すように、第2のパターンの潜像35yに当該ホトマスク31のシフトパターン33(図1参照)が重なるように移動し、この例の場合ではウエハ61を $-x$ 方向に $L_x/2$ の距離だけ移動し、その後当該ホトマスク31を介し前記レジストを再び露光して該レジストにシフトパターン及び第2のパターンを重ねた潜像63並びに新たに第2のパターンの潜像35zを形成する。

【0039】このように露光が終了した試料を現像すると、潜像63の部分にはレジストがポジ型であればライン状のパターンが形成できレジストがネガ型であれば溝状のパターンが形成できる。

【0040】この説明から明らかなようにこの出願の第二発明のパターン形成方法ではホトマスクを交換することなく、シフトのエッジラインに起因する不要パターンを消去できることが分かる。このため、従来2枚のホトマスクを用いていた場合に比べ工程の簡略化が図れることが分かる。

【0041】また、実際のウエハでは x 、 y 方向にチップが多数形成されるから、図6に示すように、ウエハ3

1を-x方向に $L_x/2$ の距離ずつ移動させる毎に露光を行なうようにする。つまり、新たに形成された第2の 패턴の潜像35z(図5(B)参照)に当該ホトマスク31のシフトパターン33が重なるようにウエハを移動しその後当該ホトマスク31を介し前記レジストを露光することを順次繰り返すことにより、これらチップ用の露光を行なう。そして、その場合はホトマスクとウエハとのアライメントを露光開始前に統計的グローバルアライメントにより行なうことによりアライメント時間を短縮するのが良い。

【0042】なお、この第二発明の 패턴形成方法による露光法では一方のシフトパターンを介しての露光しか行なわれないレジスト部分が生じる(例えば図6中の33y, 35z部分)。しかし、この部分がウエハ61の有効領域外やウエハ外となるように予めホトマスク31とウエハ61とを位置合わせしておくことにより、或いは、両端の露光の際にステップの遮光機能を利用して一部を遮光した状態で露光するなどの処置を行なうことにより、この問題を回避できる。

【0043】一方、図2を用いて説明した第2実施例のホトマスク41を用いる場合も第1実施例のホトマスク31を用いた 패턴形成方法と同様な方法により 패턴形成が行なえる。図7は、第2実施例のホトマスク41を用いて図5(A)及び(B)と図6を用いて説明したと同様な手順でウエハ61露光した場合にウエハ上のレジストに形成される潜像を示した図である。図7において、43yがシフトパターン33の潜像、45zが新たに形成された第2の图案の潜像、65がシフトパターン及び第2の图案を重ねた潜像である。なお、この図7においては各潜像中の実線のみで描いた部分上も未露光部である。

【0044】3. 実験結果の説明

次に、ステップとしてニコン(株)製の1755i7Aを用い、レジストとして住友化学工業(株)製のポジ型レジストPEI-15を用い、以下のような3つの露光方法(a), (b)及び(c)により同数ずつのウエハにレジストパターンをそれぞれ形成する。そして、各方法でのスループット(全ウエハを処理し終える時間)と各方法で形成されたレジストパターンの解像度とをそれぞれ比較した。

【0045】(a) 実施例のホトマスク31を用いる方法。

【0046】(b) 実施例のホトマスク31のシフトパターン33のみをホトマスク形成用基板37全面に設け構成した第1マスクと、実施例のホトマスク31の第2の图案35のみをホトマスク形成用基板37全面に設け構成した第2マスクとの2枚のホトマスクを別々に用いる方法。

【0047】(c) ホトマスク形成用基板上に遮光部を所定ピッチで並置したホトマスクであってこれら遮光部

間の光透過部のうちの1つおきの光透過部上にシフトを設けたホトマスク(図8を用いて説明したホトマスクに相当するもの。)を用いる方法。

【0048】なお、何れの方法でもPEI-15の膜厚は $1\mu\text{m}$ とした。さらに、ホトマスクとウエハとのアライメントはアライメントマーク10個をサンプリングする統計的グローバルアライメントで行なった。さらに、1回の露光時間は400msecとした。さらに、ウエハは6インチのシリコン基板とし、ウエハ処理枚数は50枚とし、また、1回の露光領域39には2個のチップが入る前提において1枚のウエハ上に88個のチップを形成する条件とした。従って、上記(a)の方法では1枚のウエハについての露光回数は96回となり、上記(b)の方法では同回数は88回となり、上記(c)の方法では同回数は44回となる。

【0049】各方法での50枚のウエハを処理し終える時間は、

(a)の方法・・・76分、

(b)の方法・・・120分、

(c)の方法・・・58分

であった。

【0050】この結果から明らかなようにこの第二発明の图案形成方法は、2枚のホトマスクを用いる場合に比べスループットが向上することが分かる。また、この第二発明の图案形成方法は、通常の图案形成方法(c)と比べても処理時間の増加は30%程度にすぎないことが分かる。

【0051】また、形成されたレジストパターンの解像度については、(a)の方法、(b)の方法共に、0.3 μm のライン・アンド・スペースパターンが形成できたが、(c)の方法ではラインの端部分同士がつながった状態の图案(図8(A)中に19aで示す部分がつながった图案)が形成され本来の图案が得られなかった。

【0052】なお、第二発明の実施例ではウエハとホトマスクとのアライメントを統計的グローバルアライメントにより行なっていた。しかし、各露光毎にアライメントを行なっても勿論良い。この場合も、(b)の方法及び(c)の方法が各露光毎にアライメントを行なうとしたなら、各方法間のスループットの優位さは上記例と同様になる。

【0053】なお、上述の各実施例では、第2の图案の潜像に当該ホトマスクのシフトパターンが重なるようにアライメントをして2回目の露光をしていたが、初めにシフトパターンを介しての露光をしその後第2の图案を介しての露光をするようにしても勿論良い。

【0054】

【発明の効果】上述した説明からも明らかなように、この出願の第一及び第二発明によれば、ホトマスクの光透過領域上にシフトのエッジが位置する場合にこのエッジ

ラインによりレジストに形成される不要パターン（不要な未露光部）の消去を1枚のホトマスクにより行なえる。このため、別途に不要パターン消去用のホトマスクを用意する必要がないから、ホトマスクの交換が不要になりかつウエハ搬送数は軽減されるので、パターン形成工程を簡略化できる。

【0055】また、2枚のホトマスクを用いる場合に比べコストの低減が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（A）～（C）は、第1実施例のホトマスクの説明に供する図である。

【図2】（A）～（C）は、第2実施例のホトマスクの説明に供する図である。

【図3】（A）及び（B）は、第一発明の変形例の説明に供する図である。

【図4】第一発明の他の変形例の説明に供する図である。

【図5】（A）及び（B）は、第二発明の実施例の説明に供する工程図である。

【図6】第二発明の実施例の説明に供する図5に続く工程図である。

【図7】第二発明の他の実施例の説明に供する工程図である。

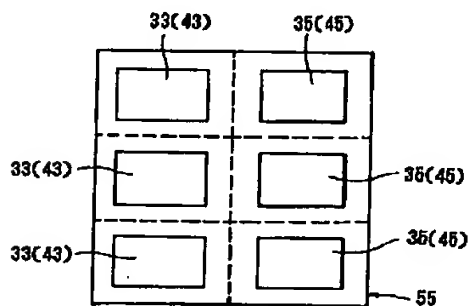
【図8】（A）及び（B）は、従来技術の説明に供する図である。

【図9】（A）及び（B）は、この発明を適用して好適な対象技術の説明図である。

【符号の説明】

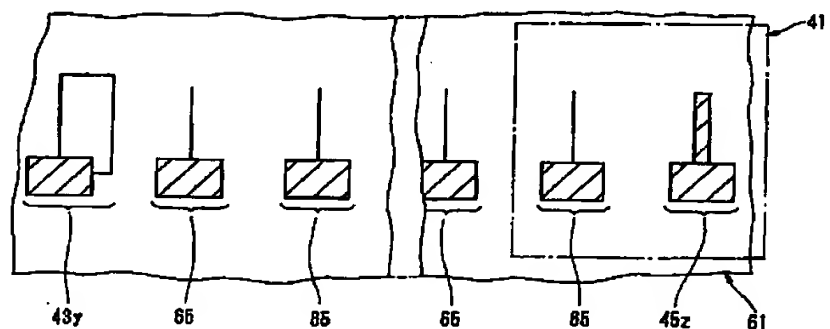
- 31：第1実施例のホトマスク
- 33：シフトパターン
- 33a：遮光部
- 33b：シフト
- 33x：光透過領域上のシフトのエッジ部分
- 33y：シフトパターンの潜像
- 35：第2のパターン
- 35a：光透過部
- 35b：遮光部
- 35y：第2のパターンの潜像
- 35z：新たに形成された第2のパターンの潜像
- 37：ホトマスク形成用基板
- 39：1回の露光領域
- 39a, 39b：分割した領域
- 41：第2実施例のホトマスク
- 43：シフトパターン
- 43a：遮光部
- 43b：シフト
- 43x：シフトのエッジの一部分
- 43y：シフトパターンの潜像
- 45：第2のパターン
- 45a, 45b：遮光部
- 45z：新たに形成された第2のパターンの潜像
- 63, 65：シフトパターン及び第2のパターンを重ねた潜像

【図4】



他の変形例のホトマスクの説明に供する図

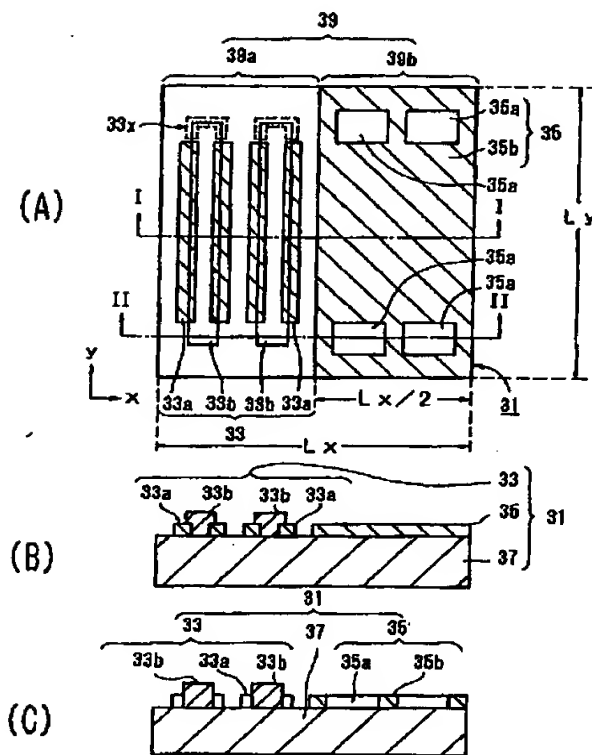
【図7】



- 43y：シフトパターンの潜像
- 45z：新たに形成された第2のパターンの潜像
- 65：シフトパターン及び第2のパターンを重ねた潜像

第二発明の他の実施例の説明に供する図

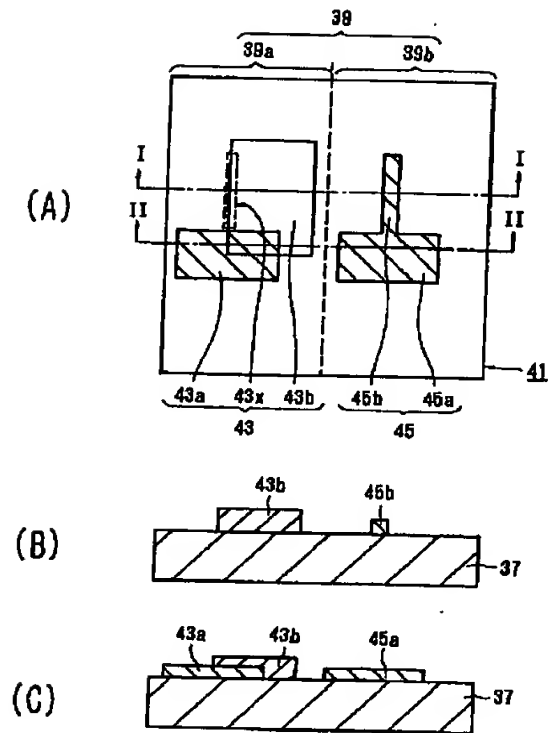
【図1】



31 : 第1実施例のホトマスク
33a : 透光部
33b : シフトパターン
33x : 光透過領域上のシフトのエッジ部分
35 : 第2のパターン
35a : 光透過部
35b : 透光部
37 : ホトマスク形成用基板
39 : 1回の露光領域
39a, 39b : 分割した領域

第1実施例のホトマスクの説明に供する図

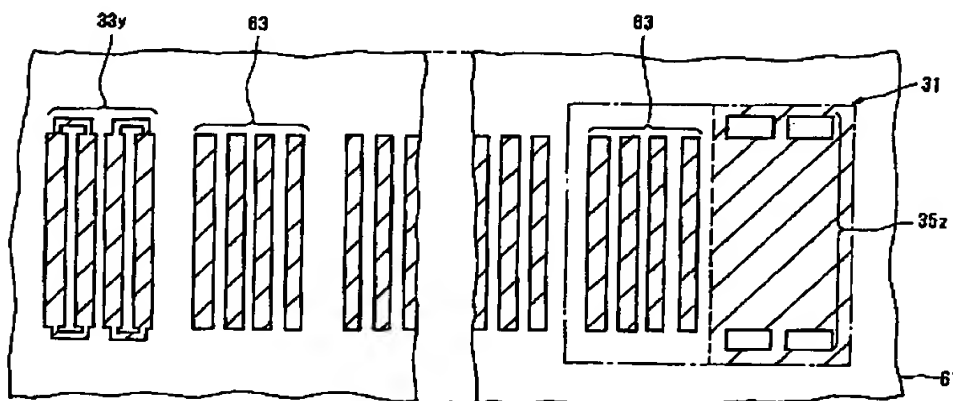
【図2】



41 : 第2実施例のホトマスク
43a : 透光部
43b : シフト
43x : シフトのエッジの一部
45 : 第2のパターン
45a : 透光部
45b : 透光部

第2実施例のホトマスクの説明に供する図

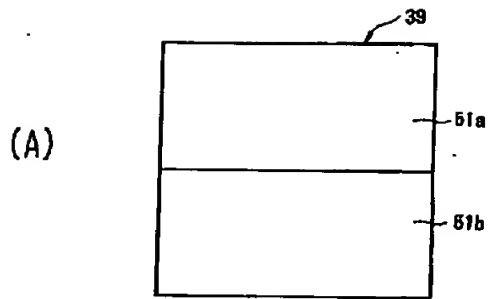
【図6】



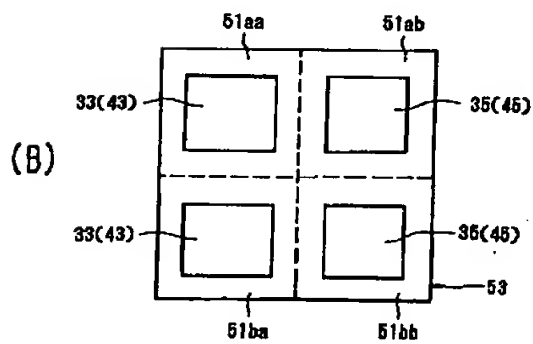
63 : シフトパターン及び第2のパターンを重ねた層

第二発明の実施例の説明に供する工程図(その2)

【図3】



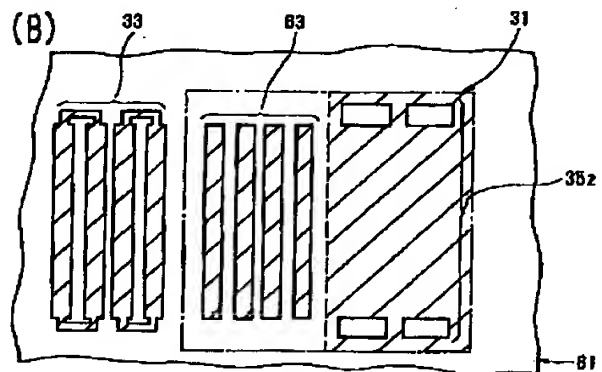
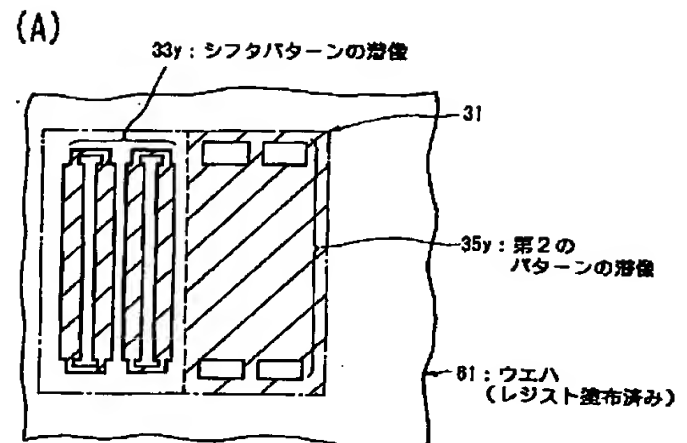
51a, 51b : 対称性の良いチップ



51aa, 51ab, 51ba, 51bb : 分割した領域

変形例のホトマスクの説明に供する図

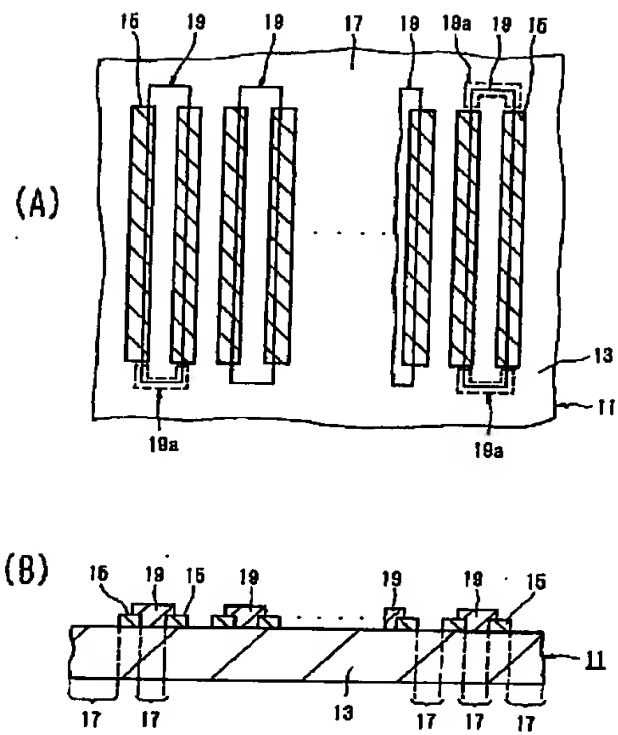
【図5】



35z : 新たに形成された第2のパターンの潜像

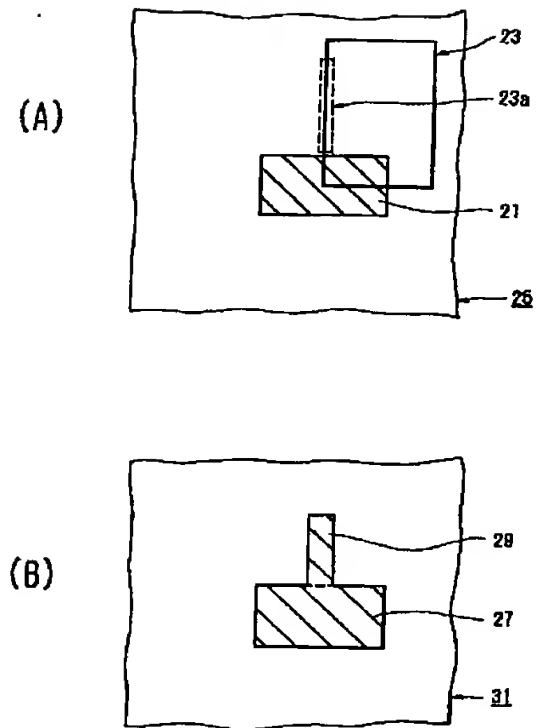
第二発明の実施例の説明に供する工程図(その1)

【図 8】



従来技術の説明に供する図

【図 9】



この発明を適用して好適な対象技術の説明図